

Черноморец Андрей Алексеевич,
профессор кафедры прикладной информатики и
информационных технологий

Институт инженерных технологий и естественных наук НИУ «БелГУ»,
д.т.н., доцент;
(Белгород, Россия)

Болгова Евгения Витальевна,
старший преподаватель кафедры прикладной информатики
и информационных технологий

Институт инженерных технологий и естественных наук НИУ «БелГУ»,
(Белгород, Россия)

ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ В НЕИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОДМНОЖЕСТВА ПРОЕКЦИЙ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА СОБСТВЕННЫЕ ВЕКТОРЫ СУБИНТЕРВАЛЬНЫХ МАТРИЦ

Аннотация

В данной работе приведен алгоритм внедрения дополнительной информации в неинформационные подмножества проекций изображений на собственные векторы субинтервальных матриц на основе относительного изменения значений заданных проекций.

Ключевые слова

скрытное внедрение, субинтервальный анализ/синтез, собственные векторы субинтервальных матриц.

В настоящее время активно развиваются методы внедрения дополнительной информации в изображения [2, 3]. К ним можно отнести метод субинтервального скрытного внедрения данных в изображения, разработанный авторами и описанный в работе [1].

В данной работе приведен алгоритм внедрения информации в неинформационные подмножества проекций изображений на собственные векторы субинтервальных матриц. Метод, на основе которого построен алгоритм,

Словесное описание алгоритма внедрения дополнительной информации в неинформационные подмножества проекций изображений на основе относительного изменения значений заданных проекций заключается в следующем:

1) Ввести исходные данные:

- изображение-контейнер в виде матрицы Φ размерности $N_1 \times N_2$;
- матрица $B = (b_m)$, $m = 1, 2, \dots, N_B$ внедряемых данных;
- $R_1 \times R_2$ – количество равновеликих непересекающихся интервалов пространственных частот, определяющих разбиение частотной области;
- m^Ψ – уровень значимости множества проекций;
- (r_1, r_2) – индексы интервала ПЧ $V_{r_1 r_2}$, предварительно выбранного для

внедрения на основе решающего правила;

- t_γ – коэффициент внедрения, позволяющий интерактивно уточнять пороговое значение $T_\gamma^{s_1 s_2}$.

2) Разбить частотную область на заданное количество $R_1 \times R_2$ равноликих непересекающихся интервалов пространственных частот.

3) Вычислить собственные вектора и собственные числа субинтервальных матриц G_{r_1} и H_{r_2} , соответствующих интервалу $V_{r_1 r_2}$.

4) Для заданного значения уровня m^Ψ выделить информационные и неинформационные подмножества проекций изображения-контейнера Φ на собственные векторы субинтервальных матриц, соответствующих заданному интервалу ПЧ $V_{r_1 r_2}$. Индексы (s_1, s_2) неинформационных подмножества проекций $\Psi_{s_1 s_2}$ записать в множество Z_s по убыванию значений соответствующих величин. В множестве Z_s оставить индексы первых включенных в него подмножеств проекций, достаточных для внедрения данных из матрицы B .

5) Выполнить присвоение $\tilde{\Phi} = \Phi$.

6) Выполнить промежуточные вычисления:

6.1) Выбрать очередное неиспользованное неинформационное подмножество проекций $\Psi_{s_1 s_2}$ из множества Z_s , сформированного на шаге 4.

6.2) Сформировать множества $Q_{s_1} = \{\tilde{q}_i^{r_1}\}$ и $U_{s_2} = \{\tilde{u}_k^{r_2}\}$ собственных векторов, соответствующих подмножеству проекций $\Psi_{s_1 s_2}$.

6.3) Вычислить пороговое значение $T_\gamma^{s_1 s_2}$.

7) Выбрать очередную пару собственных векторов $\tilde{q}_i^{r_1}$, $\tilde{u}_k^{r_2}$ и $\tilde{q}_i^{r_1}$, $\tilde{u}_{k+1}^{r_2}$ из множеств Q_{s_1} и U_{s_2} и выбрать очередной внедряемый бит b_m из матрицы B .

8) Вычислить проекции

$$\gamma_{ik}^{r_1 r_2} = (\tilde{q}_i^{r_1})^T \Phi \tilde{u}_k^{r_2}, \quad \gamma_{i,k+1}^{r_1 r_2} = (\tilde{q}_i^{r_1})^T \Phi \tilde{u}_{k+1}^{r_2}.$$

9) Запомнить промежуточные значения изменяемых проекций

$$\tilde{\gamma}_{ik}^{r_1 r_2} = \gamma_{ik}^{r_1 r_2}, \quad \tilde{\gamma}_{i,k+1}^{r_1 r_2} = \gamma_{i,k+1}^{r_1 r_2}.$$

10) Если внедряемый бит b_m равен 0, то выполнить шаг 10.1, иначе выполнить шаг 10.2:

10.1) Если выполняется неравенство $|\gamma_{ik}^{r_1 r_2}| < |\gamma_{i,k+1}^{r_1 r_2}| + T_\gamma^{s_1 s_2}$, то $\tilde{\gamma}_{ik}^{r_1 r_2} = (|\gamma_{i,k+1}^{r_1 r_2}| + T_\gamma^{s_1 s_2}) \cdot \text{sign}(\gamma_{ik}^{r_1 r_2})$, иначе перейти к шагу 10.3;

10.2) Если выполняется неравенство $|\gamma_{i,k+1}^{r_1 r_2}| < |\gamma_{ik}^{r_1 r_2}| + T_\gamma^{s_1 s_2}$, то $\tilde{\gamma}_{i,k+1}^{r_1 r_2} = (|\gamma_{ik}^{r_1 r_2}| + T_\gamma^{s_1 s_2}) \cdot \text{sign}(\gamma_{i,k+1}^{r_1 r_2})$, иначе перейти к шагу 10.3;

10.3) Вычислить измененную матрицу изображения-контейнера:

$$\tilde{\Phi} = \tilde{\Phi} + (\tilde{\gamma}_{ik}^{r_2} - \gamma_{ik}^{r_2}) \bar{q}_i^{r_1} (\bar{u}_k^{r_2})^T + (\tilde{\gamma}_{i,k+1}^{r_2} - \gamma_{i,k+1}^{r_2}) \bar{q}_i^{r_1} (\bar{u}_{k+1}^{r_2})^T.$$

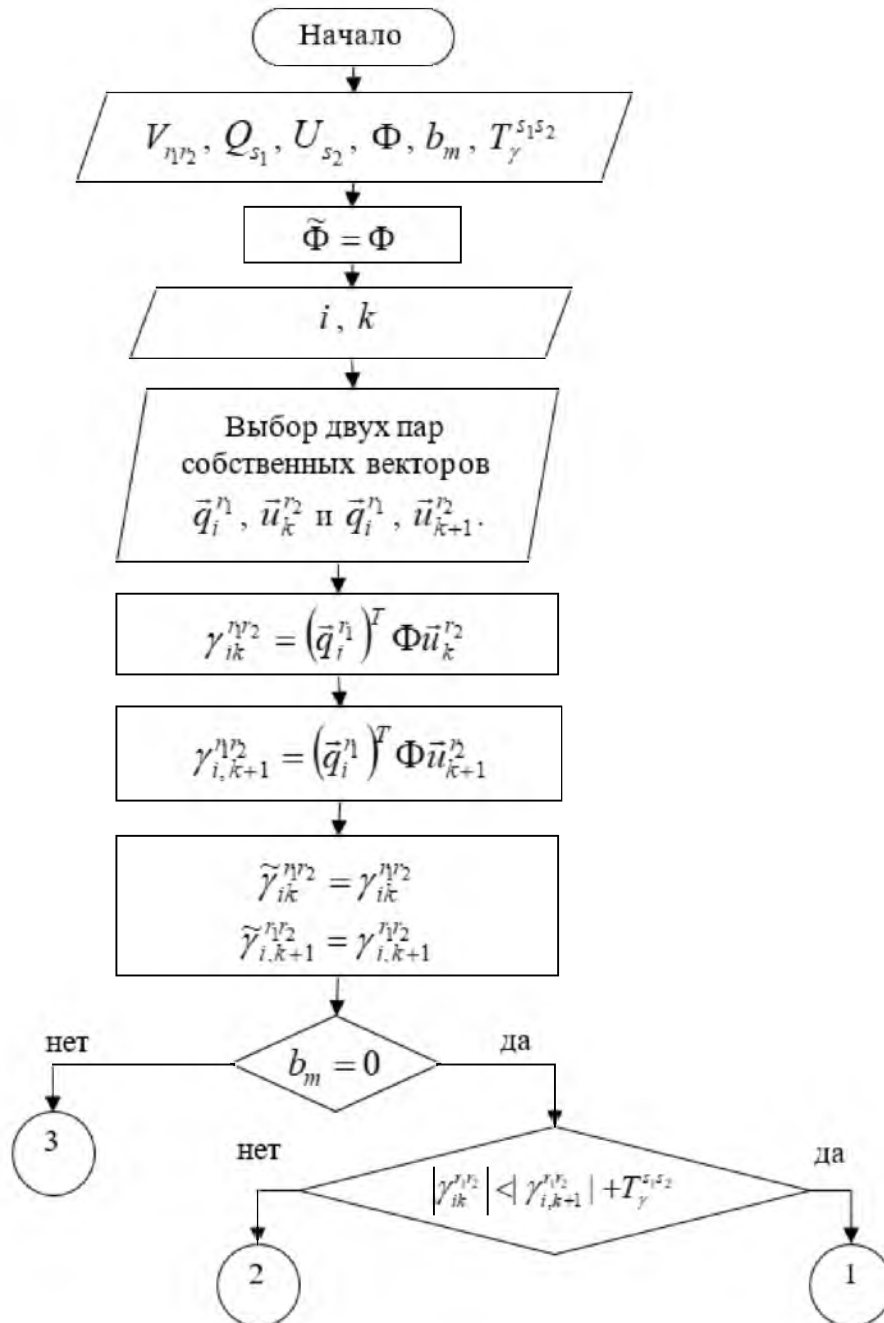
11) Выполнить шаги 7-10 для всего множества пар собственных векторов $\bar{q}_i^{r_1}$, $\bar{u}_k^{r_2}$ и $\bar{q}_i^{r_1}$, $\bar{u}_{k+1}^{r_2}$ из множеств Q_{s_1} и U_{s_2} .

12) Выполнить шаги 6-11 для всех подмножеств проекций $\Psi_{s_1 s_2}$ из множества Z_s .

13) Вывести изображение-контейнер с внедренной информацией $\tilde{\Phi}$.

14) Конец.

На рисунке 1 приведена схема алгоритма внедрения в неинформационные подмножества проекций изображений на основе относительного изменения значений заданных проекций.



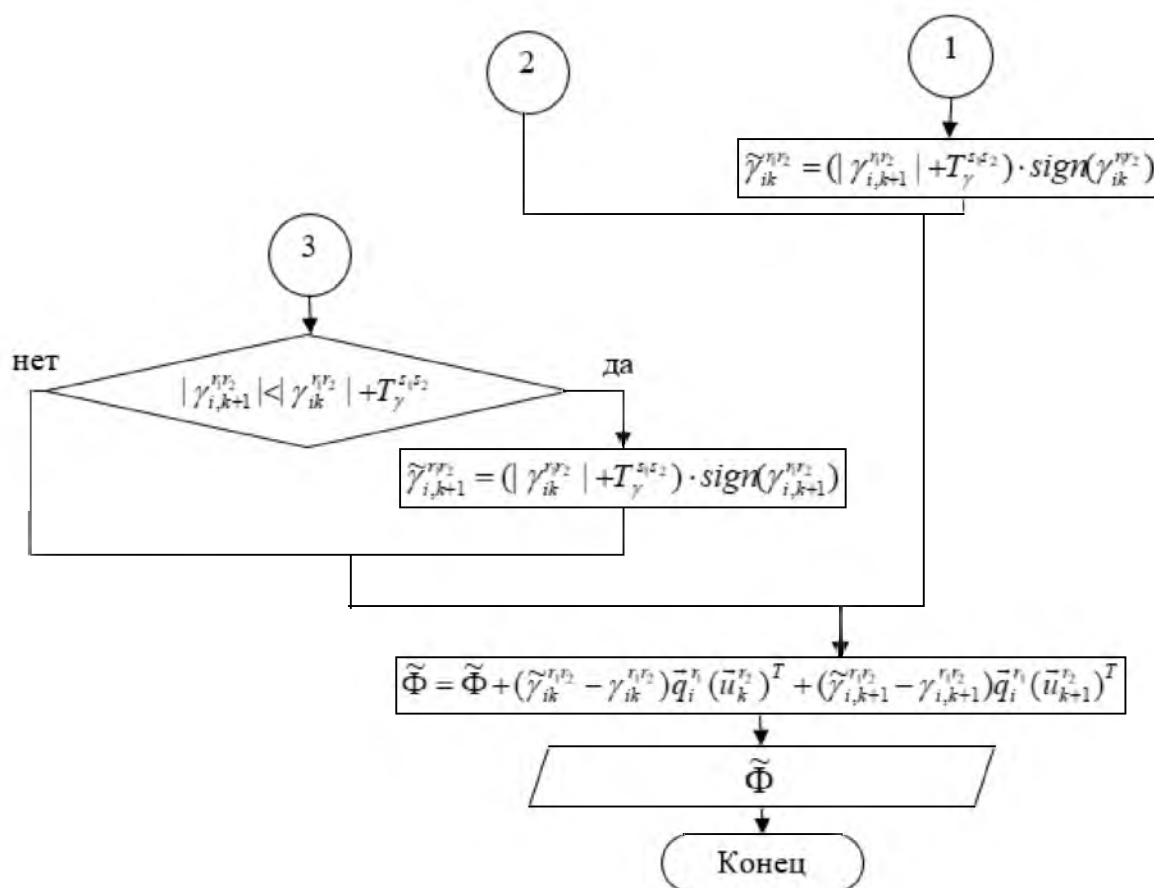


Рисунок 1 – Схема алгоритма внедрения в неинформационные подмножества проекций изображений на основе относительного изменения значений заданных проекций

Таким образом, используя приведенный в данной работе алгоритм, можно использовать для внедрения дополнительной информации в неинформационные подмножества проекций изображений на основе относительного изменения значений заданных проекций.

Список использованных источников:

1. Болгова, Е.В. О методе субинтервального скрытного внедрения данных в изображения / Болгова Е.В., Черноморец А.А. // Научные ведомости БелГУ. Сер. Экономика. Информатика. – 2018, Т. 45. № 1. С. 192-201.
2. Грибунин, В.Г. Цифровая стеганография / Грибунин, В.Г., Оков, И.Н., Туринцев, И.В. - М.: Солон-пресс, 2016. 262 с.
3. Конахович, Г.Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика / Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. К.: МК-Пресс, 2006. 288 с.